

FORO DE USUARIOS AERONÁUTICOS 2019

Mejora de la predicción de la visibilidad en el aeropuerto de Tenerife Norte (GCX0)

Sergio Fernández González

Alejandro Manuel García Gil

Javier Fernández Villares

Pino González Santana

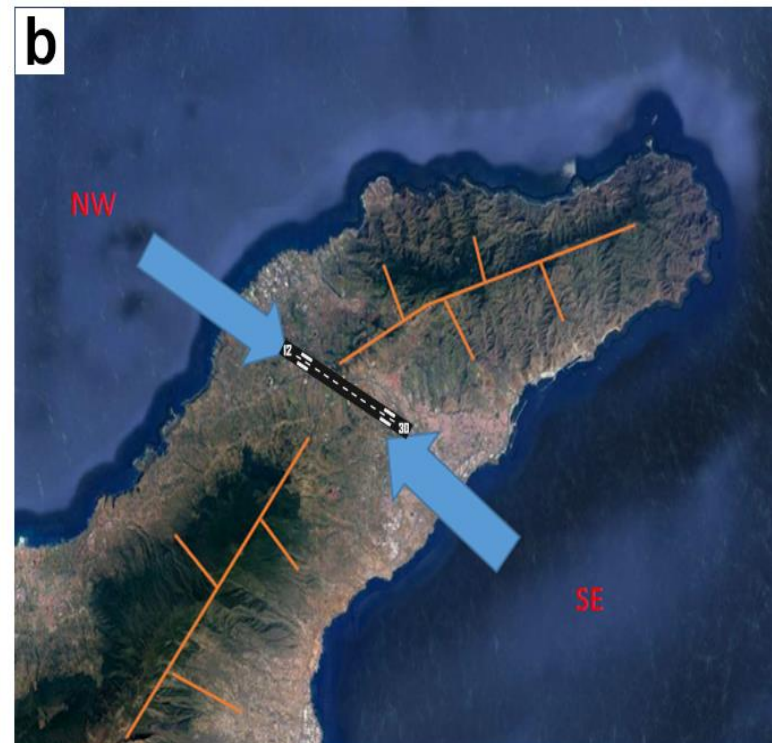
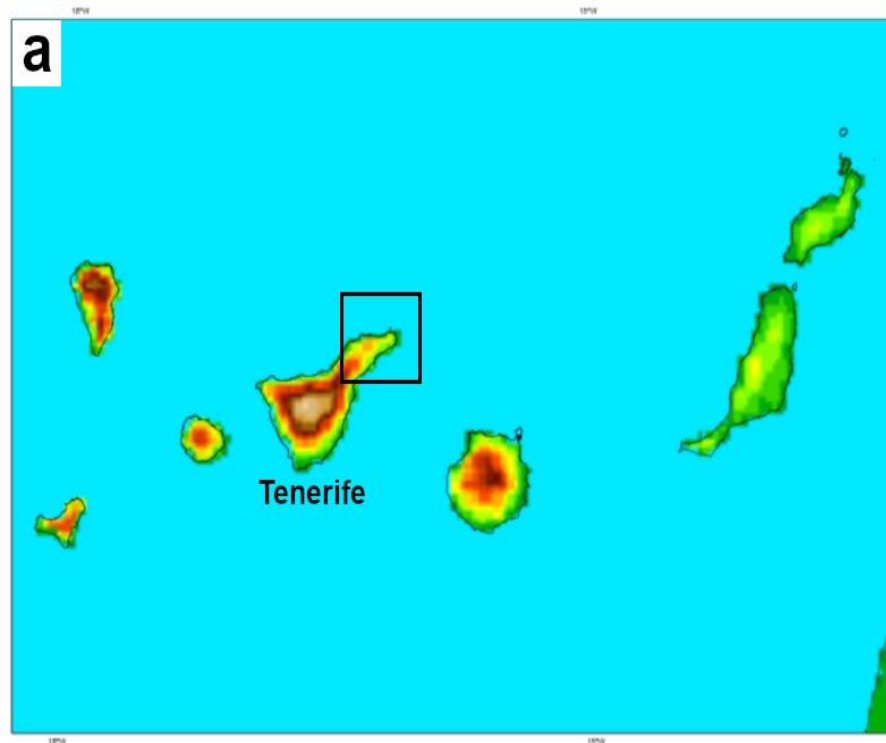
Juan Carlos Suárez González

1. Introducción
2. Caracterización
3. Aplicación
4. Validación
5. Futuros proyectos

1. Introducción

Características aeropuerto de Tenerife Norte

Situado en un collado a 600 msnm



La visibilidad varía drásticamente en pocos minutos

SA 05/07/2017 06:30->	METAR GCXO 050630Z 30019KT 9999 -DZ FEW003 BKN018 17/16 Q1020 NOSIG=
SP 05/07/2017 06:44->	SPECI GCXO 050644Z 31021KT 280V350 9999 1400NW -DZ BCFG FEW000 SCT003 BKN016 17/16 Q1020 NOSIG=
SA 05/07/2017 07:00->	METAR GCXO 050700Z 32018KT 290V350 8000 0300NW R12/0550N -DZ BCFG SCT000 BKN003 16/16 Q1021 NOSIG=
SP 05/07/2017 07:01->	SPECI GCXO 050701Z 32018KT 1500 0200NW R12/0550N DZ BCFG SCT000 BKN002 16/16 Q1021 NOSIG=
SP 05/07/2017 07:02->	SPECI COR GCXO 050702Z 32018KT 0500 R30/1700N R12/0550N DZ FG SCT000 BKN002 16/16 Q1021 BECMG 9999 NSW=
SP 05/07/2017 07:05->	SPECI COR GCXO 050705Z 32018KT 0500 R30/1700N R12/0550N DZ FG SCT000 BKN002 16/16 Q1021 BECMG 9999 NSW=
SP 05/07/2017 07:13->	SPECI GCXO 050713Z 32017G27KT 290V360 4500 1400NW R12/0500N RA BCFG SCT000 BKN004 16/16 Q1021 BECMG 9999 NSW=
SA 05/07/2017 07:30->	METAR GCXO 050730Z 32016G28KT 300V010 3800 1800NW R12/0600U DZ BCFG FEW000 BKN003 16/16 Q1021 BECMG 9999 NSW=
SP 05/07/2017 07:36->	SPECI GCXO 050736Z 31019KT 280V340 1500 0300NW R12/1300U RA BCFG FEW000 BKN003 16/16 Q1021 BECMG 9999 NSW=
SP 05/07/2017 07:48->	SPECI GCXO 050748Z 31019KT 9999 0500NW DZ BCFG FEW000 BKN003 16/16 Q1021 BECMG NSW=
SA 05/07/2017 08:00->	METAR GCXO 050800Z 31018KT 8000 1000NW DZ BCFG FEW000 BKN003 16/16 Q1021 BECMG NSW=
SP 05/07/2017 08:11->	SPECI GCXO 050811Z 32020KT 2000 R12/0750D DZ BCFG FEW000 BKN003 16/16 Q1021 BECMG 9999 NSW=
SP 05/07/2017 08:21->	SPECI GCXO 050821Z 31018G28KT 6000 FEW001 SCT003 BKN011 17/17 Q1021 REDZ NOSIG=

Procedimiento de visibilidad reducida (LVP)

Tabla 1.- FASES DE ACTIVACIÓN DEL LVP				
FASES LVP	ETAPAS	OPERATIVIDAD	RVR	VVVV(*)
FASE I	SEGUIMIENTO	NORMAL	Pronóstico baja visibilidad	
FASE II (**)	PREPARACIÓN/ESPERA	RESTRINGIDA PARA VEHÍCULOS	$800 \text{ m} \leq \text{RVR} < 1500 \text{ m}$	$800 \text{ m} \leq \text{VVVV} < 1500 \text{ m}$
FASE III (**)	APLICACIÓN	RESTRINGIDA PARA VEHÍCULOS RESTRINGIDA PARA AERONAVES CON $\text{RVR} < 600 \text{ m}$ o $\text{VVVV} < 800 \text{ m}^{(*)}$	$\text{RVR} < 800 \text{ m}$	$\text{VVVV} < 800 \text{ m}$
FASE IV	CANCELACIÓN	NORMAL	$\text{RVR} \geq 1500 \text{ m}$ con TREND favorable	$\text{VVVV} \geq 1500 \text{ m}$ con TREND favorable
(*) Valores de VVVV aplicables sólo en el caso de que no esté disponible ninguno de los datos de RVR.				
(**) Siempre que no se den las condiciones de RVR o VVVV se podrá activar esta fase a CRITERIO DE ATC.				

Frecuencia de activación LVP

año	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
2015	6	8	11	8	3	11	15	6	4	8	3	1
2016	5	8	6	7	7	9	11	11	6	7	5	4
2017	6	7	6	5	5	7	11	10	6	4	1	4

Mayor frecuencia durante el verano:

- Altura de la inversión térmica más próxima a la altitud del aeropuerto
- Se intensifican los alisios
- Mayor concentración de vapor de agua → se reduce más la visibilidad

Plan anual aeronáutica 2018

Proyecto: Mejora de la predicción de la visibilidad en el aeropuerto de Tenerife Norte

Objetivos:

- Identificar los modelos, fuentes de datos y técnicas de predicción que puedan ser utilizados por la OMPA a la que pertenece el aeródromo para mejorar la predicción de la visibilidad en el aeropuerto de Tenerife-Norte (GCXO)
- Facilitar el trabajo de los observadores y predictores y mejorar la precisión de la información proporcionada

Necesidades de los usuarios aeronáuticos:

METAR/SPECI - TAF/TREND - Avisos de aeródromo

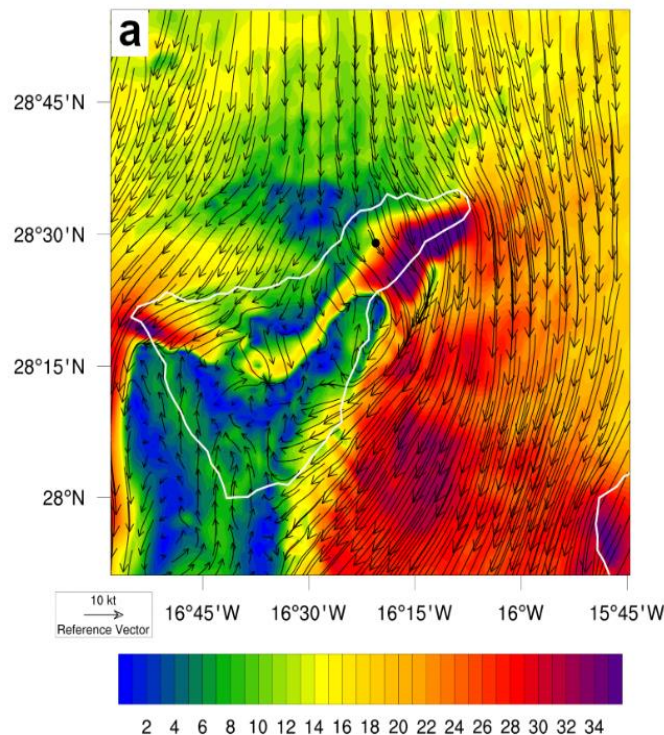
- Pronóstico a corto plazo (24 h): modelos mesoescalares
- *Nowcasting*: radiosondeos observados, productos de satélite, datos observados en GCXO en tiempo real

2. Caracterización

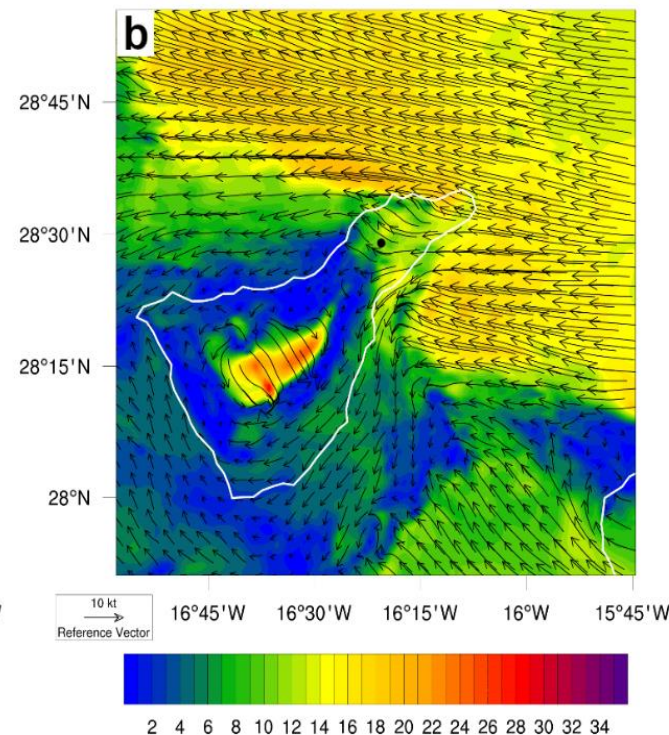
Caracterización nieblas en GCXO

Alisios se canalizan por la orografía (viento 10 m)

Episodio
de NW

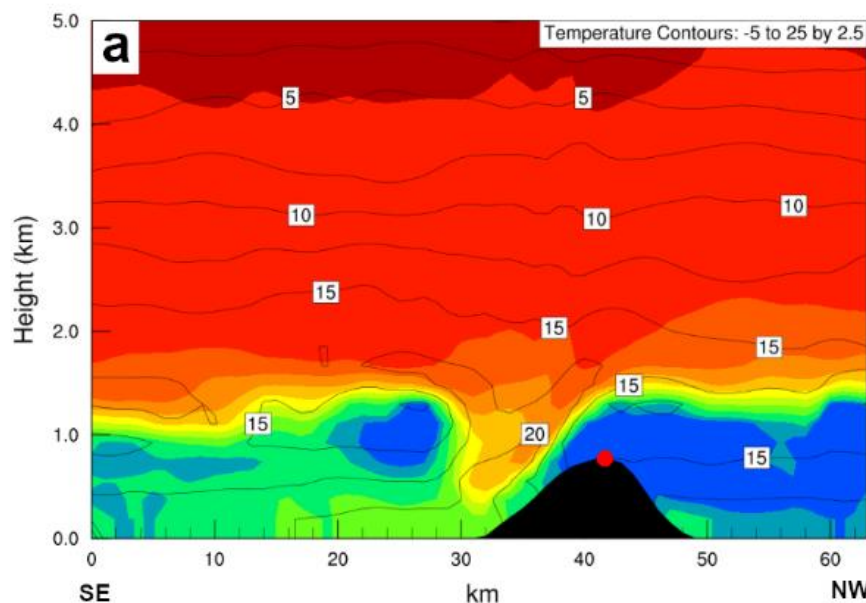


Episodio
de SE

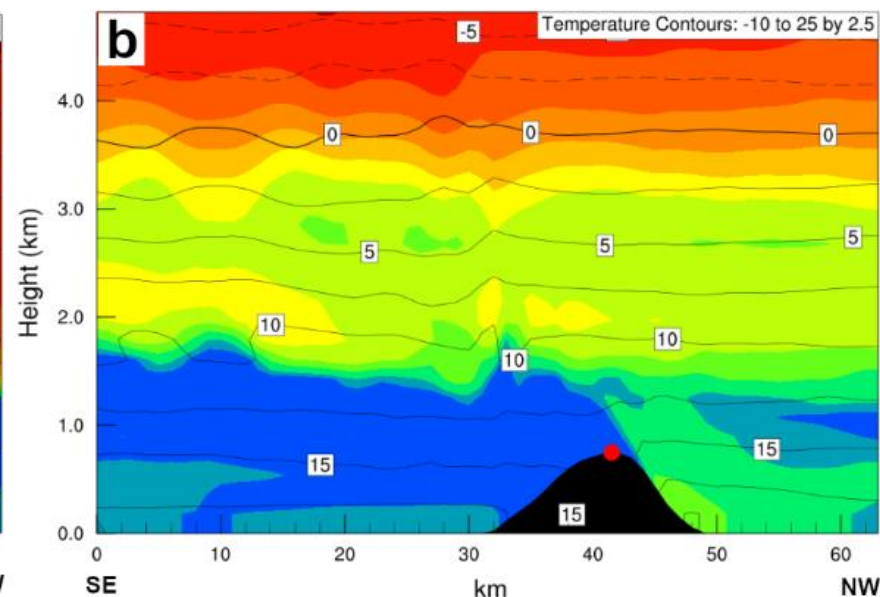


Caracterización nieblas en GCX0

Capa húmeda bajo la capa de inversión térmica (HR)



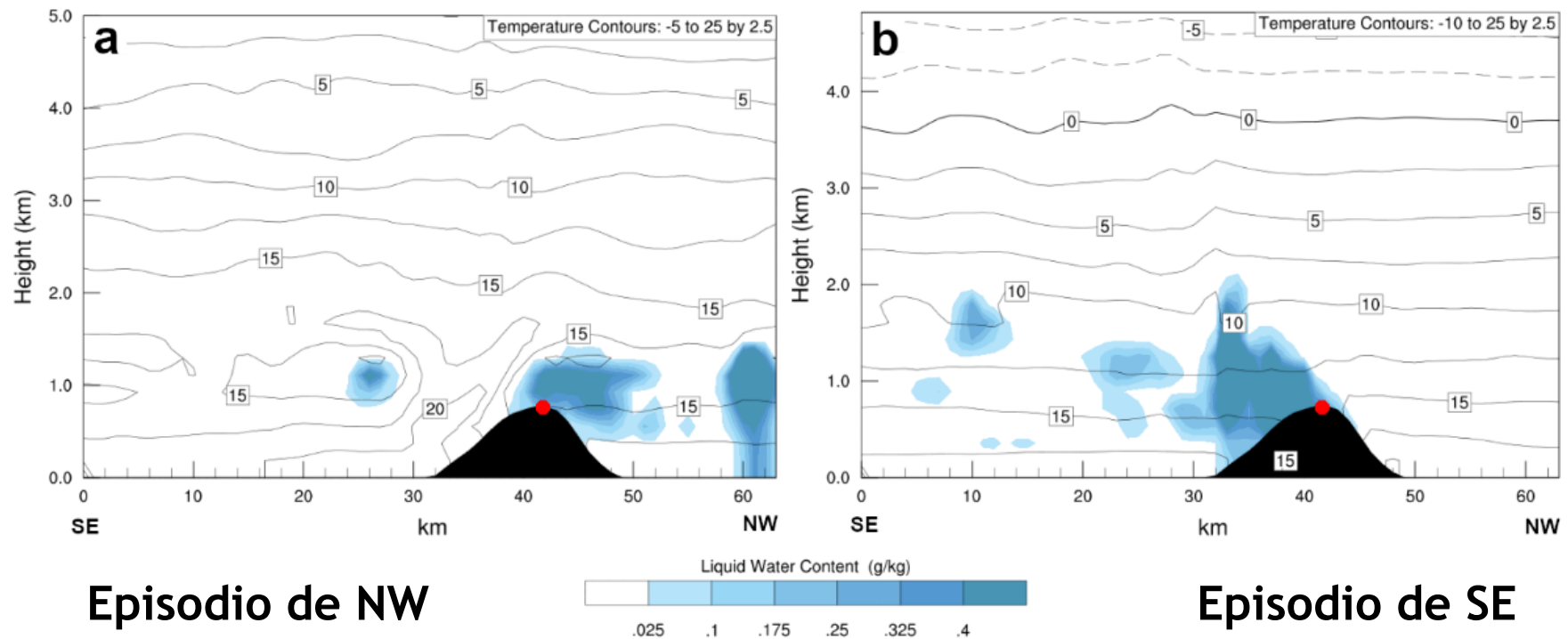
Episodio de NW



Episodio de SE

Caracterización nieblas en GCX0

Se forman nubes bajas de carácter orográfico (LWC)



Dificultades para pronosticar nieblas GCXO

- Orografía compleja → alisios se canalizan hasta collado
- La visibilidad varía drásticamente en pocos minutos
- Las nieblas se forman a escala local → necesitamos modelos mesoescalares con alta resolución espacial
- En ocasiones, diferentes condiciones de visibilidad en cada cabecera de pista

3. Aplicación

Metodologías para pronosticar visibilidad

Se han utilizado 3 metodologías distintas para el pronóstico de visibilidad reducida, basadas en:

- [hidrometeoros]
$$\text{VISHD (m)} = \frac{-\ln(0.02)}{(\beta_{\text{clean}} + \beta_{\text{cloud}} + \beta_{\text{ice}} + \beta_{\text{rain}} + \beta_{\text{snow}} + \beta_{\text{graupel}} + \beta_{\text{aerosols}})}$$
- Depresión del punto de rocío y humedad relativa (RH)
$$\text{VISRH (m)} = 9654000 \times \frac{T - T_d}{RH^{1.75}}$$
- Umbrales de T-Td, RH y viento (observación y predicción)

Variables/color	Rojo	Amarillo	Blanco/Verde
T-Td (°C)	≤0.3	<1.0	≥1.0
RH (%)	≥97.5	≥94	<94
Velocidad viento (kt)	≥4	≥2	<2

Aplicación GCXO intranet canaria

<http://canarias.aemet.es/index.php/visibilidad-tenerife-norte>

- Observación
- Predicción
- Verificación

Aplicación GCXO intranet canaria

<http://canarias.aemet.es/index.php/visibilidad-tenerife-norte>

- Observación
- Predicción
- Verificación

Observación



DT Canarias

[Conectar](#)

[Inicio](#) [Dirección y Habilitación](#) [GPV](#) [Observatorio Tenerife](#) [Oficinas Meteorológicas](#) [Sistemas Básicos](#) [Climatología y Usuarios](#) [E+D](#) [Recursos Humanos](#) [Herramientas](#)

Estudios y Desarrollos

- Líneas de Trabajo
- Productos
- Salida Modelos
- Verificación Modelos
- Visibilidad Tenerife Norte**

Observación Aeropuerto Tenerife Norte

OBSERVACIÓN 2019/02/15 13:01:13

T/Td **13.8° 12.4°**

HR **91%**

V **280 13Kt**

RVR **2000m**

BN **3740ft**

12

V **290 15Kt**

RVR **2000m**

Sondeo **2019/02/15 00:00**

Inversión **50ft**

Base Nube **5640ft**

30

T/Td **12.8° 12.3°**

HR **97%**

V **280 18Kt**

RVR **2000m**

BN **3090ft**

[Predicción](#) [Verificación](#) [Ayuda](#)

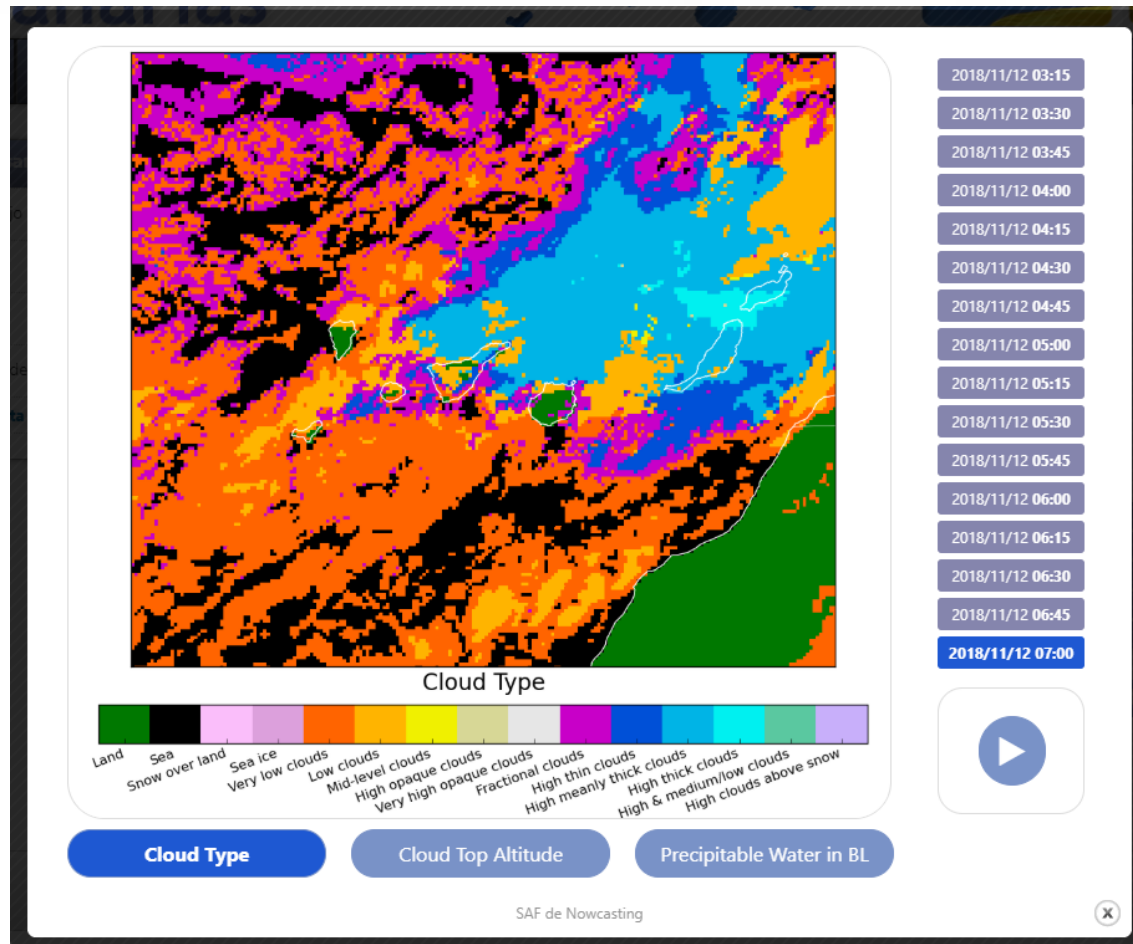
[NWC SAF](#) [Sondeos](#) [MSG-RSS](#) [WebCam](#)



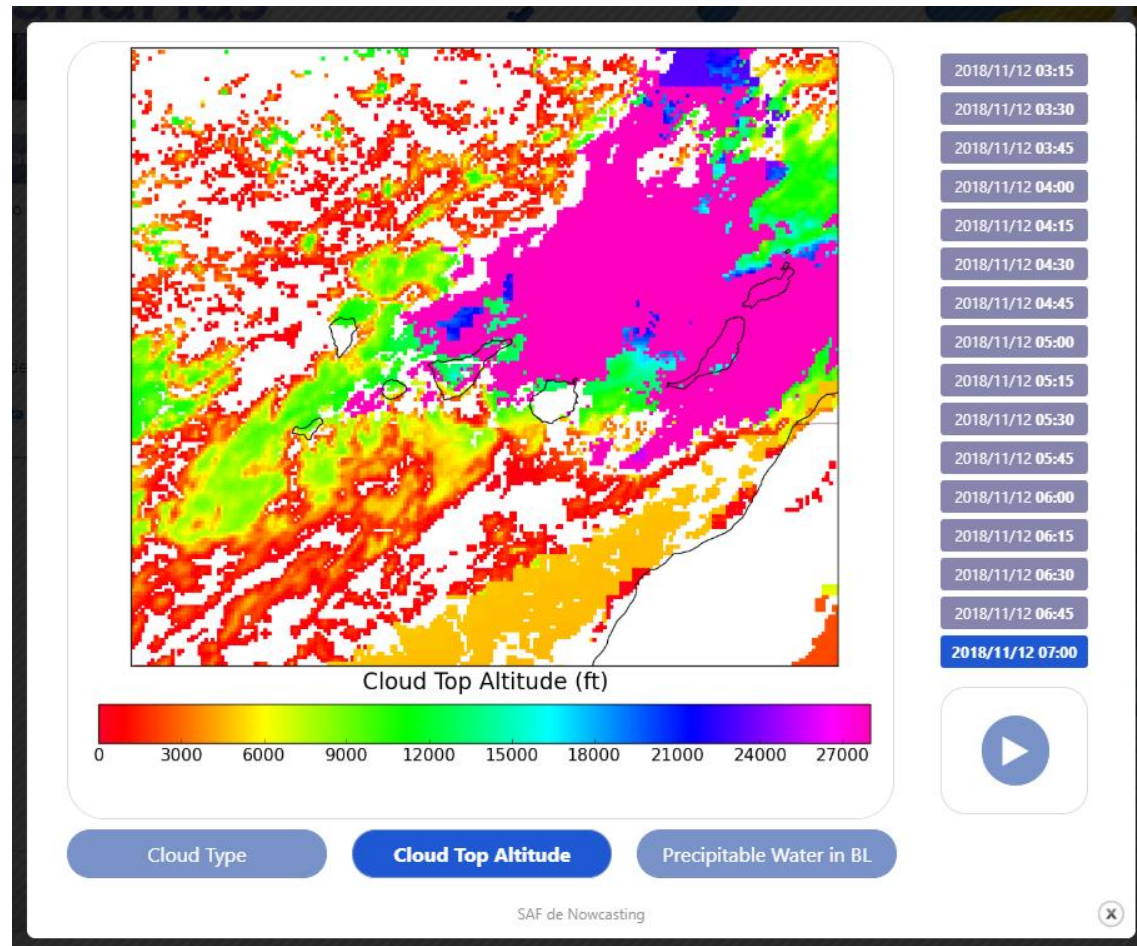
GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Aemet
Agencia Estatal de Meteorología

27 de febrero de 2019

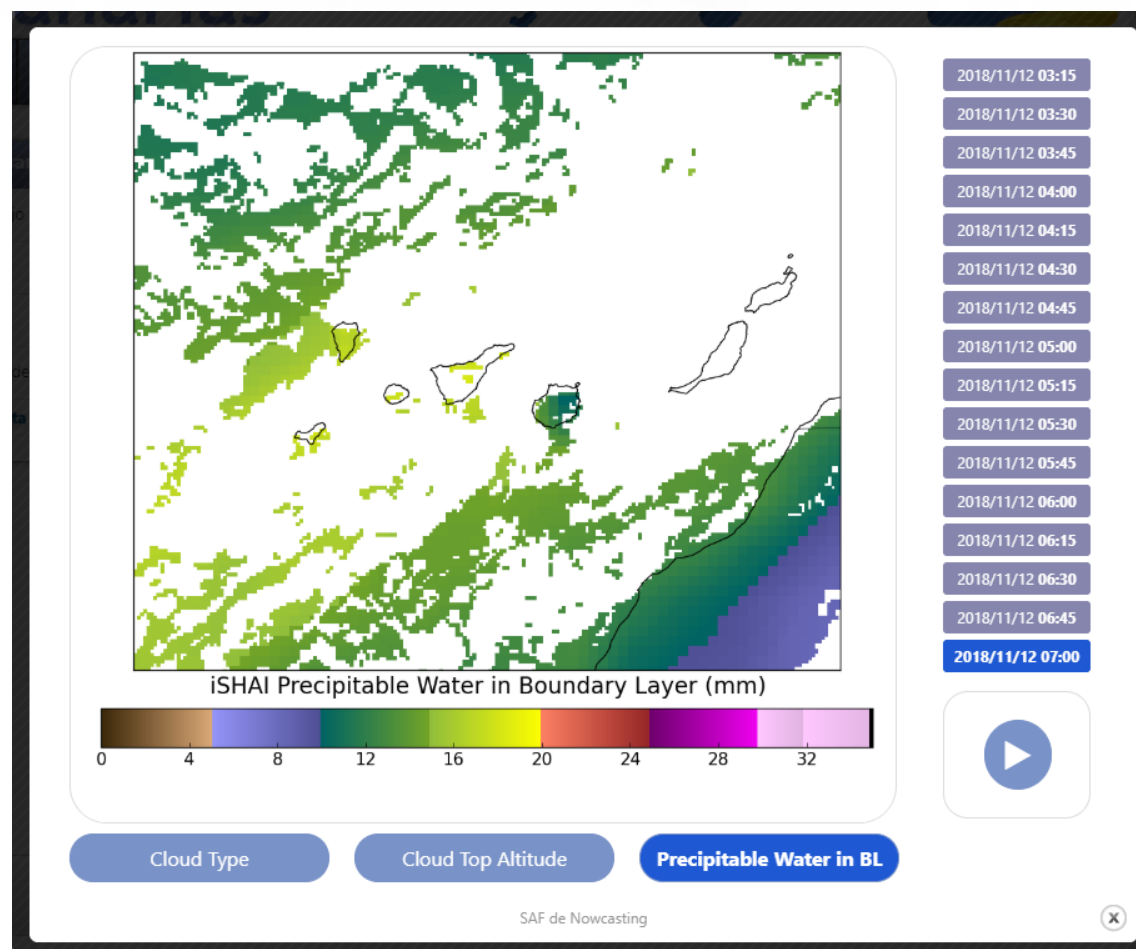
Productos de satélite: Tipo de nubosidad



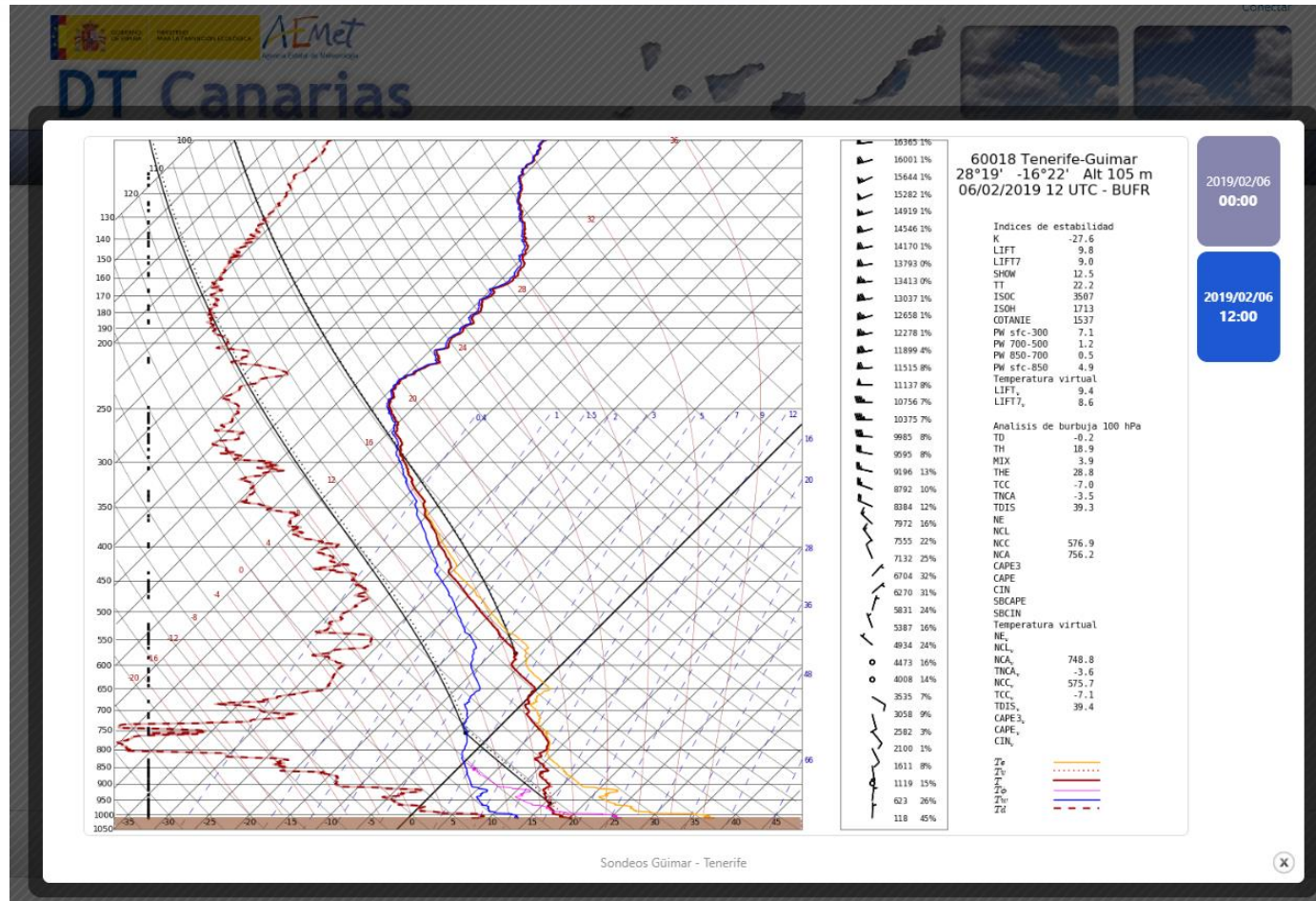
Productos de satélite: Altura del tope nuboso



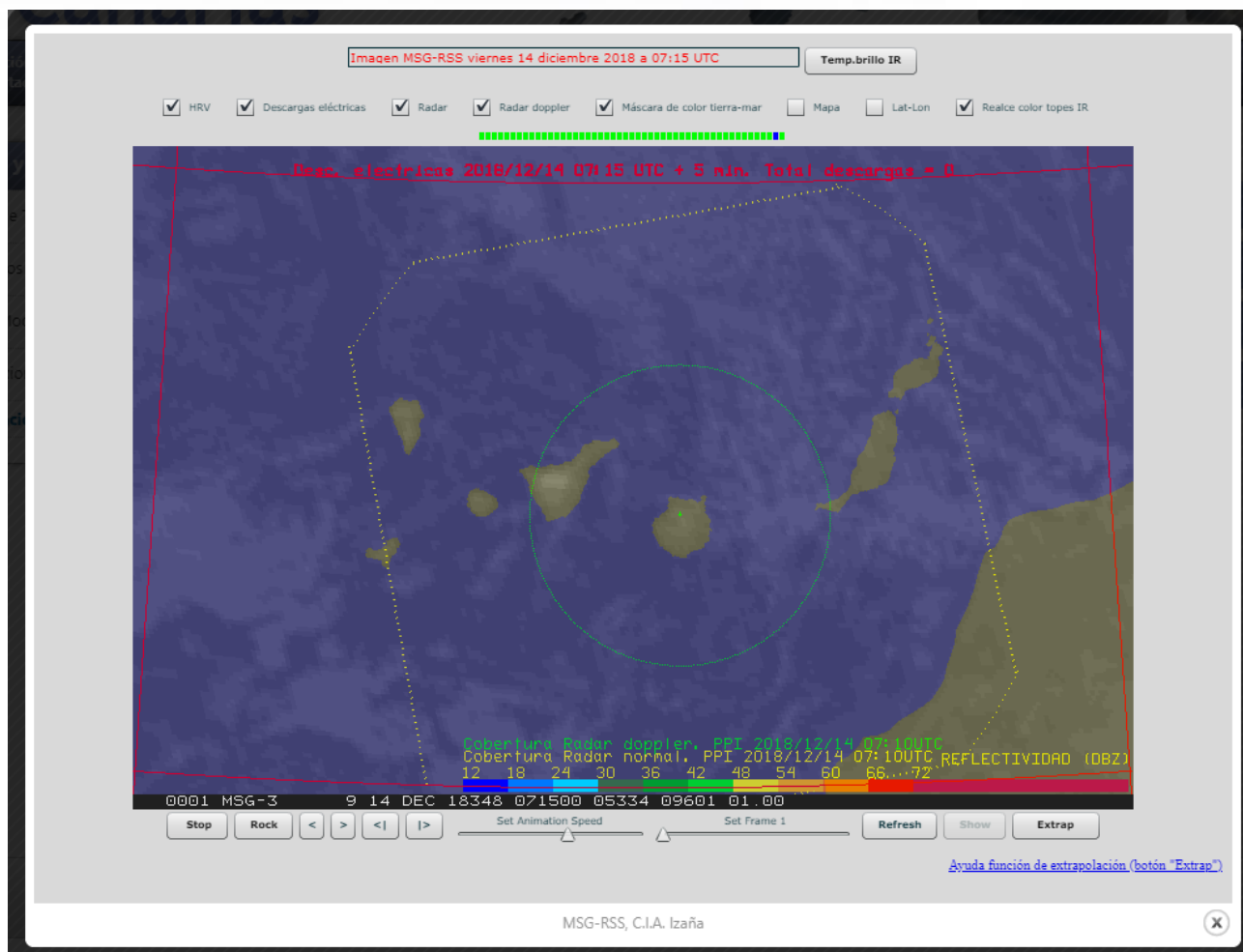
Productos de satélite: Agua precipitable (BL)



Sondeo Güimar



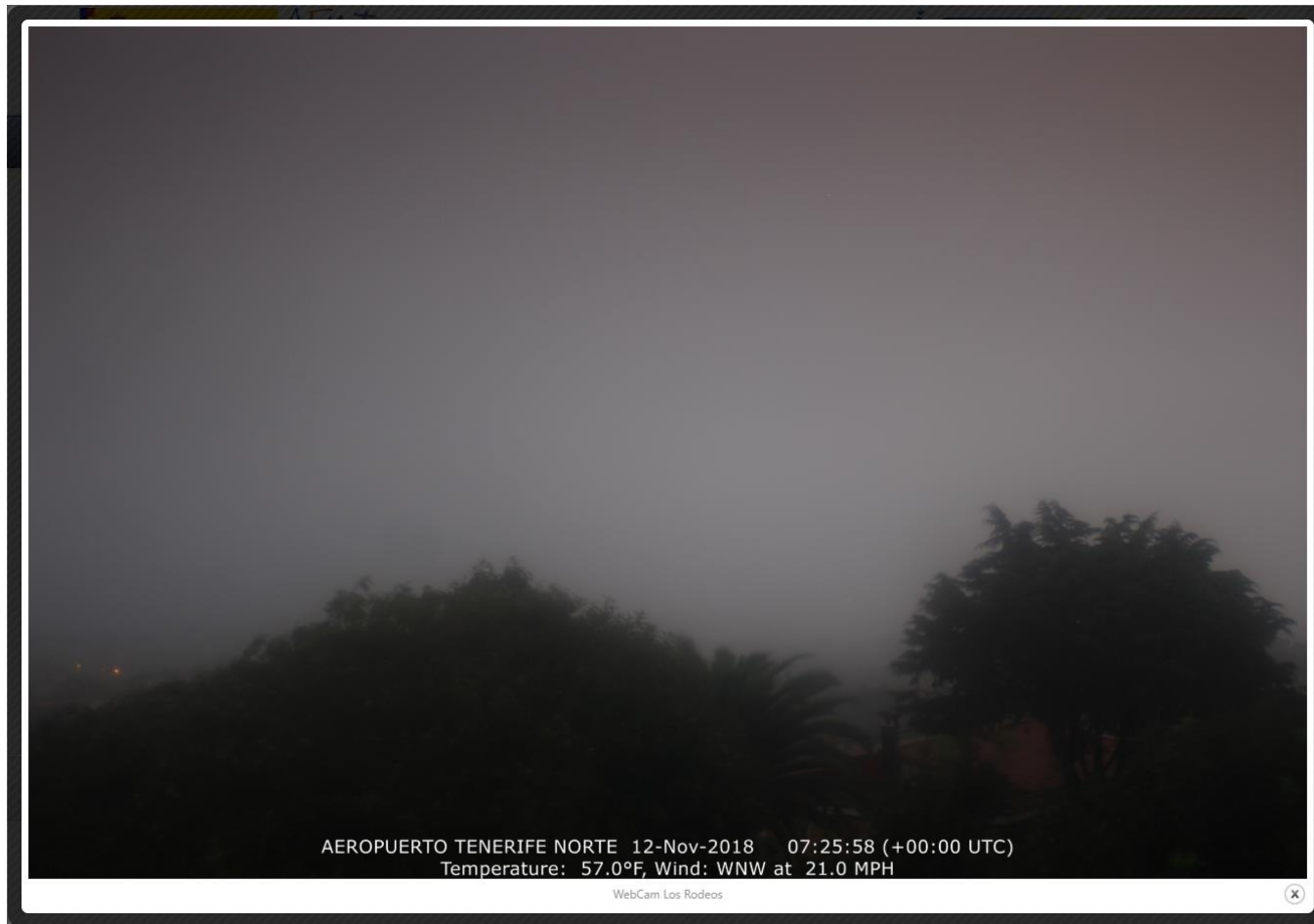
Herramienta Izaña: satélite + radar + rayos



Webcam



Vídeo

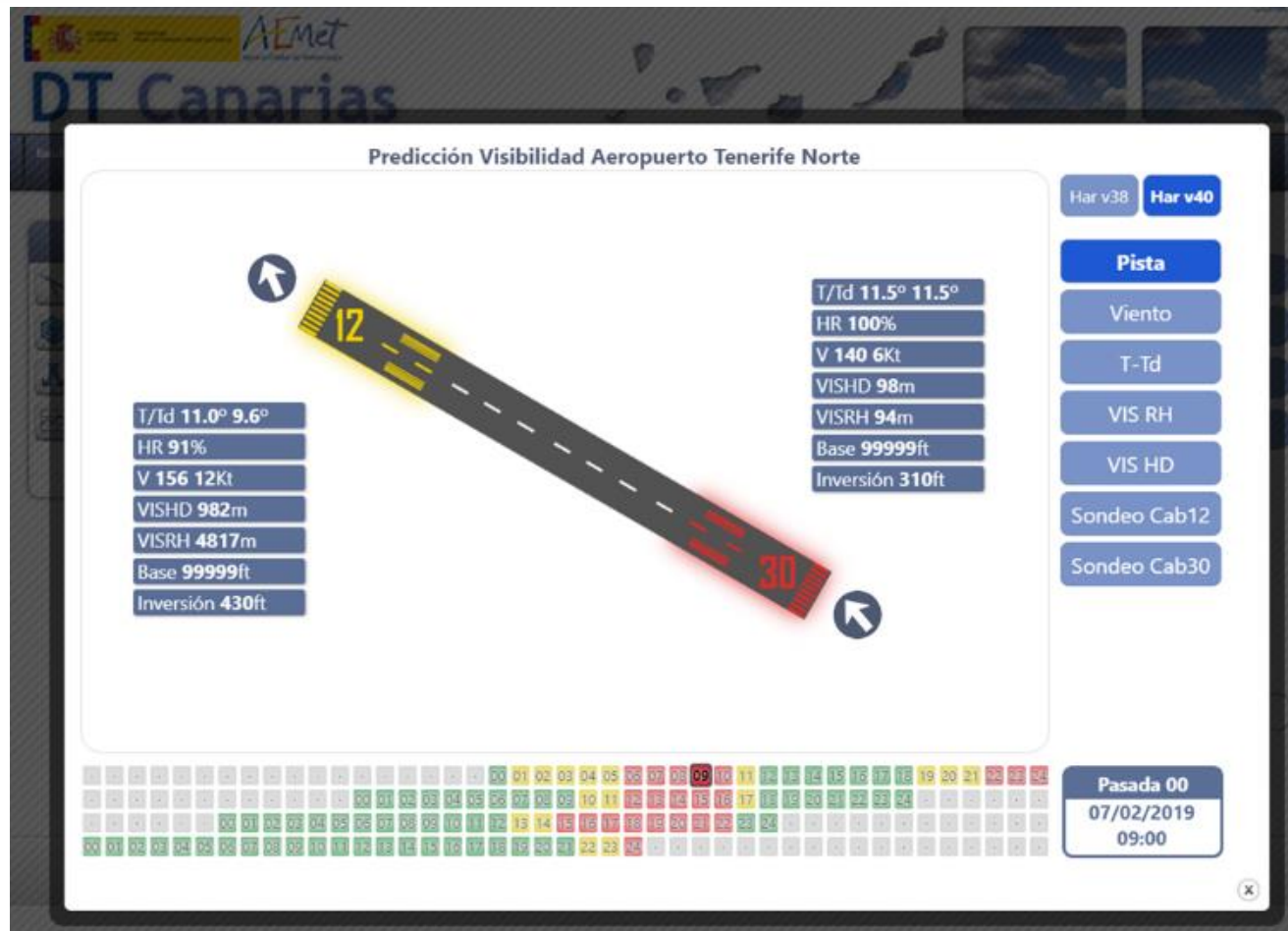


Aplicación GCXO intranet canaria

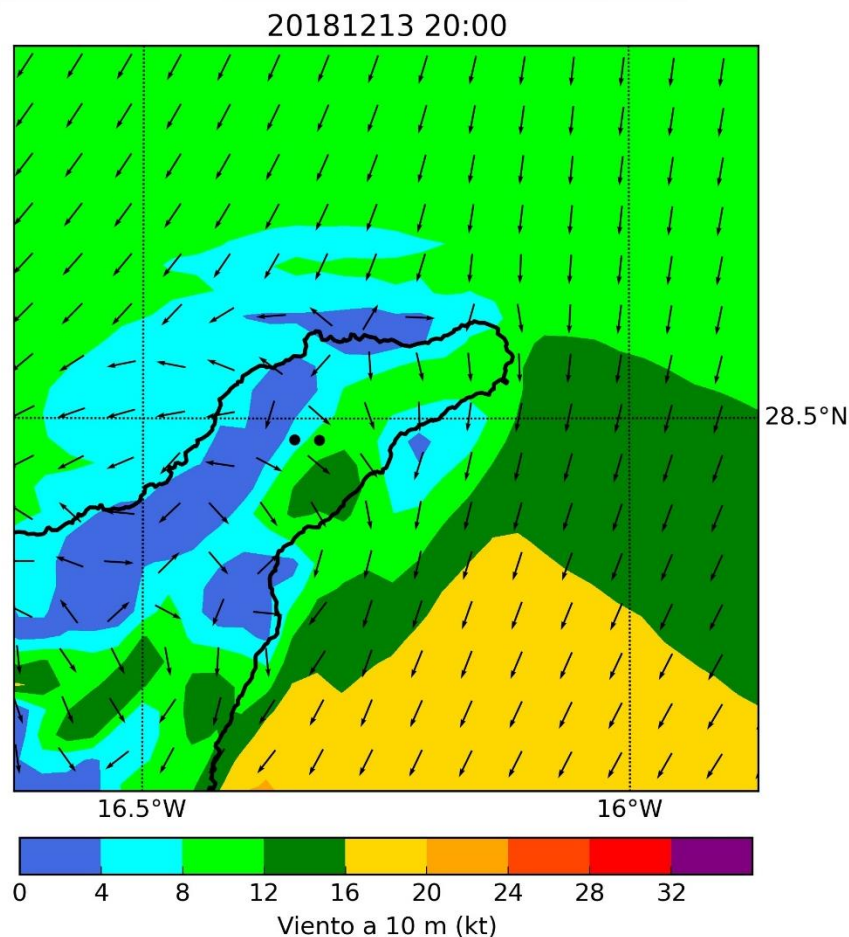
<http://canarias.aemet.es/index.php/visibilidad-tenerife-norte>

- Observación
- Predicción
- Verificación

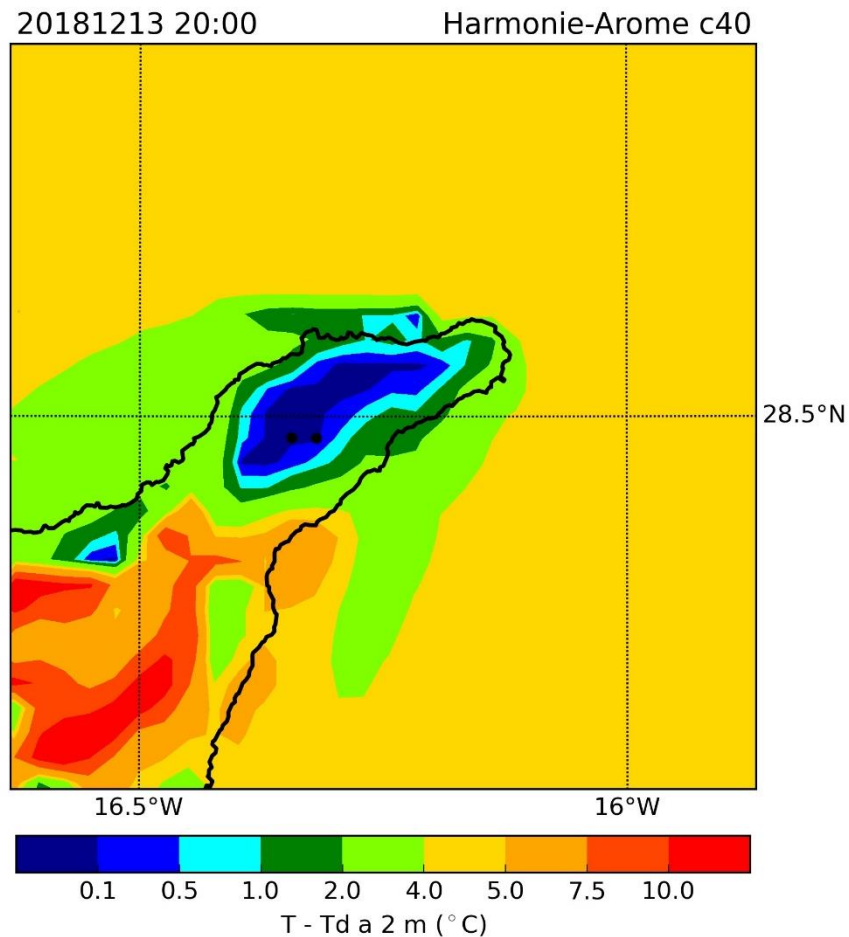
Predicción



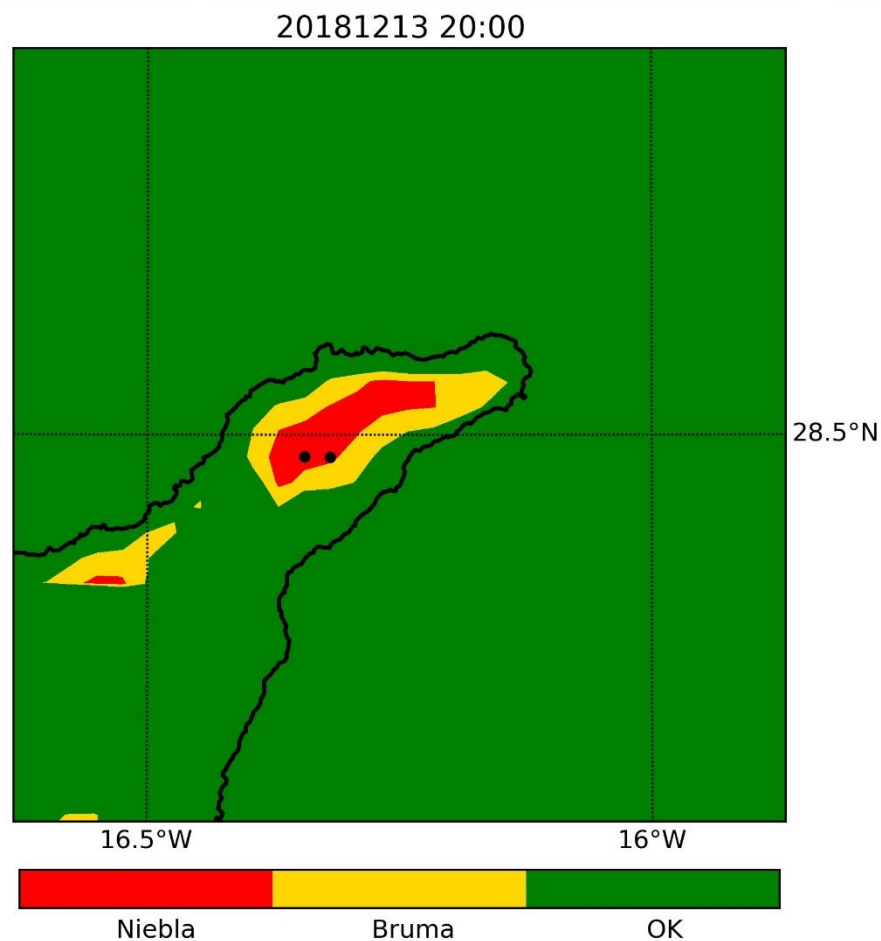
Variables pronosticadas: viento



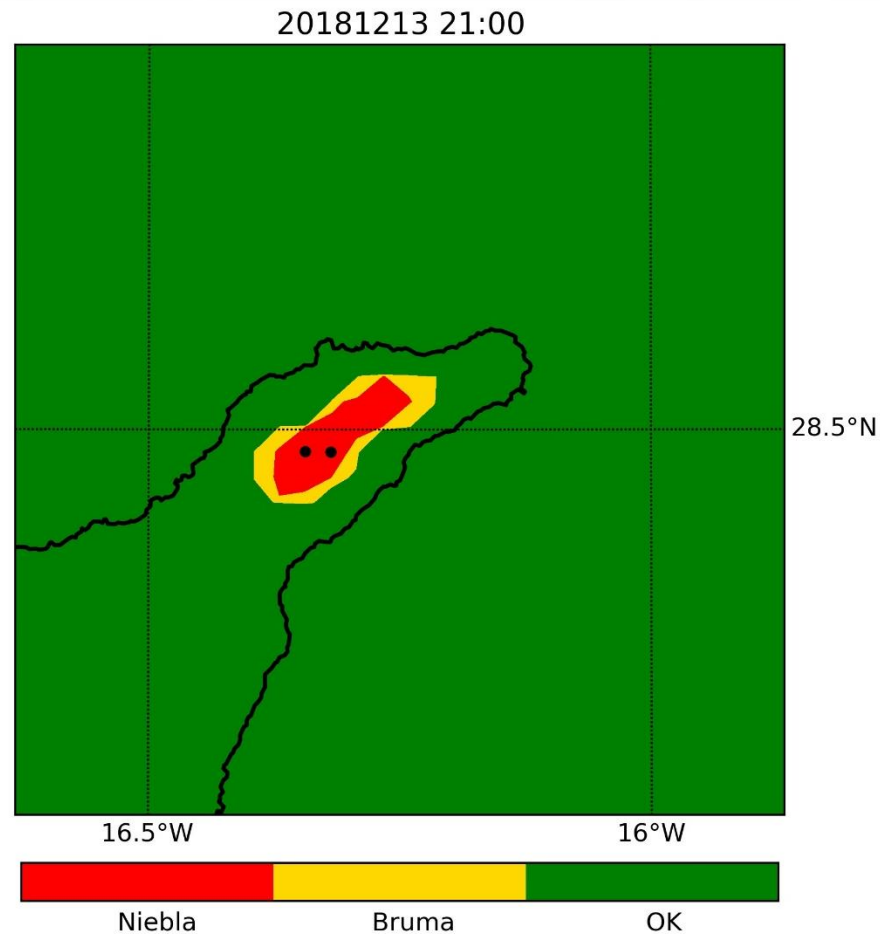
Variables pronosticadas: T - Td



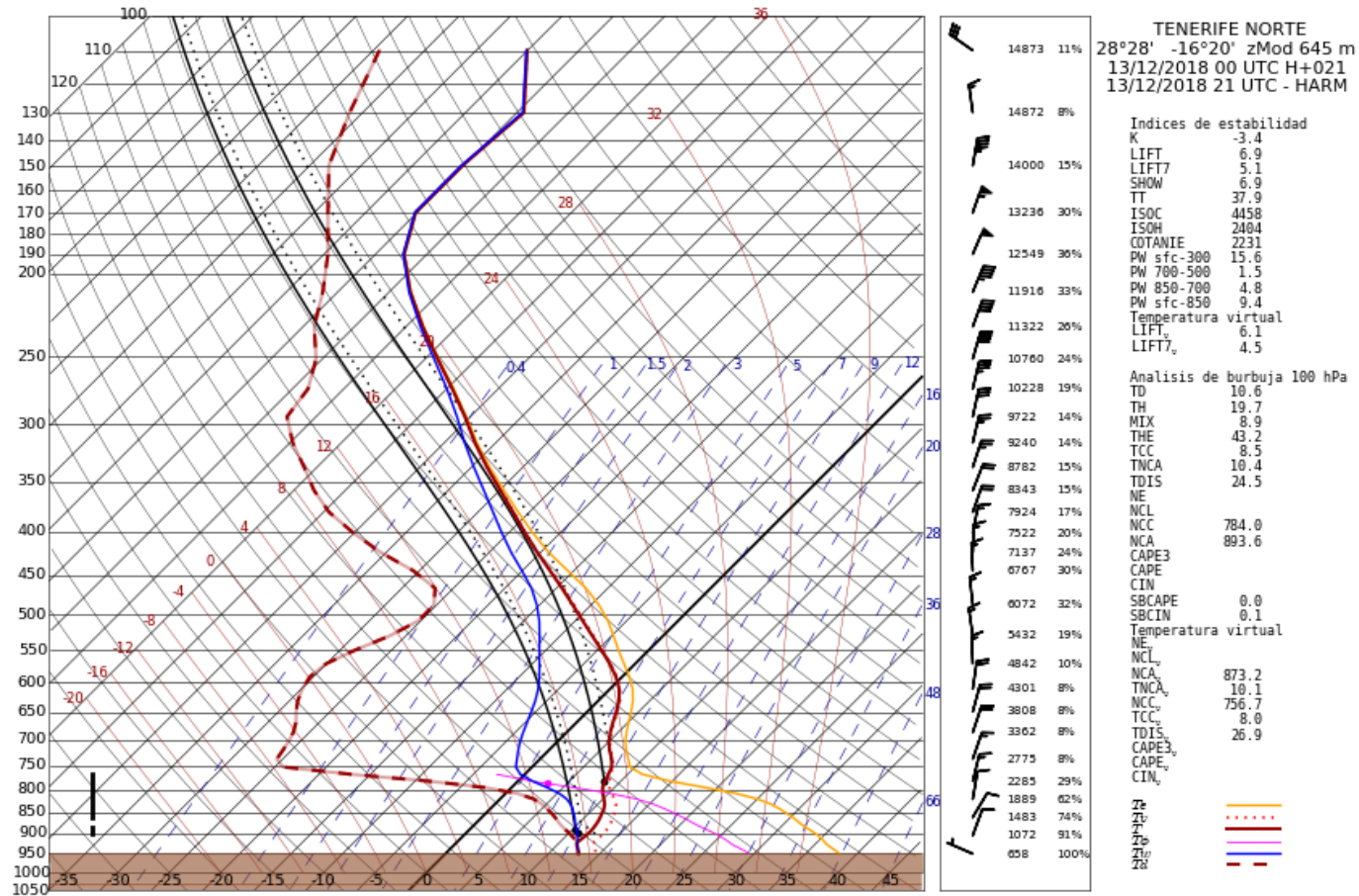
Variables pronosticadas: VIS RH



Variables pronosticadas: VIS HD



Sondeos pronosticados HARMONIE



Aplicación GCXO intranet canaria

<http://canarias.aemet.es/index.php/visibilidad-tenerife-norte>

- Observación
- Predicción
- Verificación

Verificación

Verificación Visibilidad Aeropuerto Tenerife Norte

T-Td

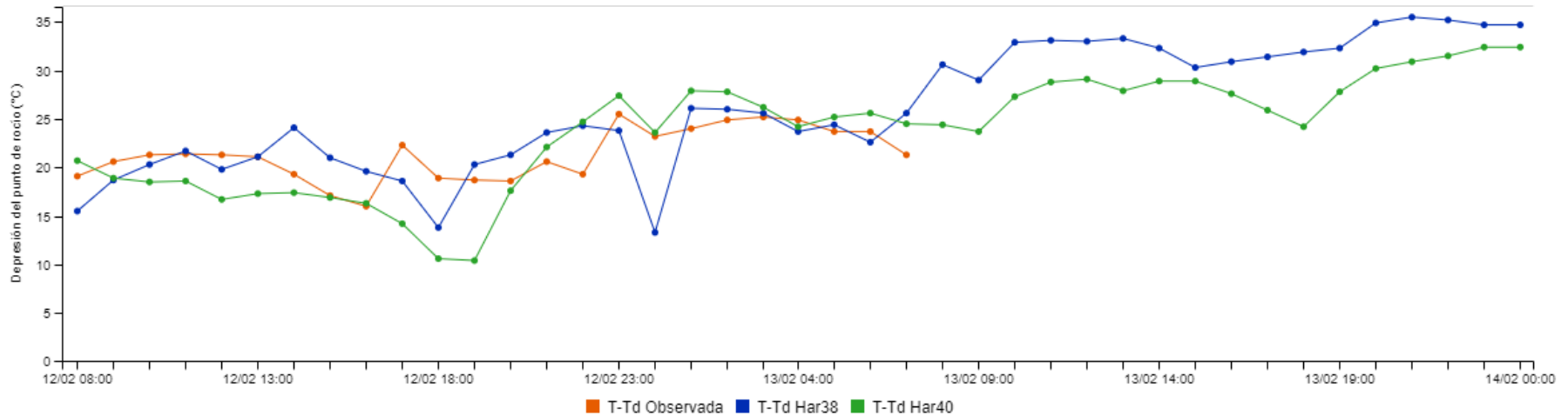
T/Td/HR

Viento

Visibilidad

Cab 12

Cab 30

☒ Observación☒ Har v38☒ Har v40

Verificación

Verificación Visibilidad Aeropuerto Tenerife Norte

T-Td

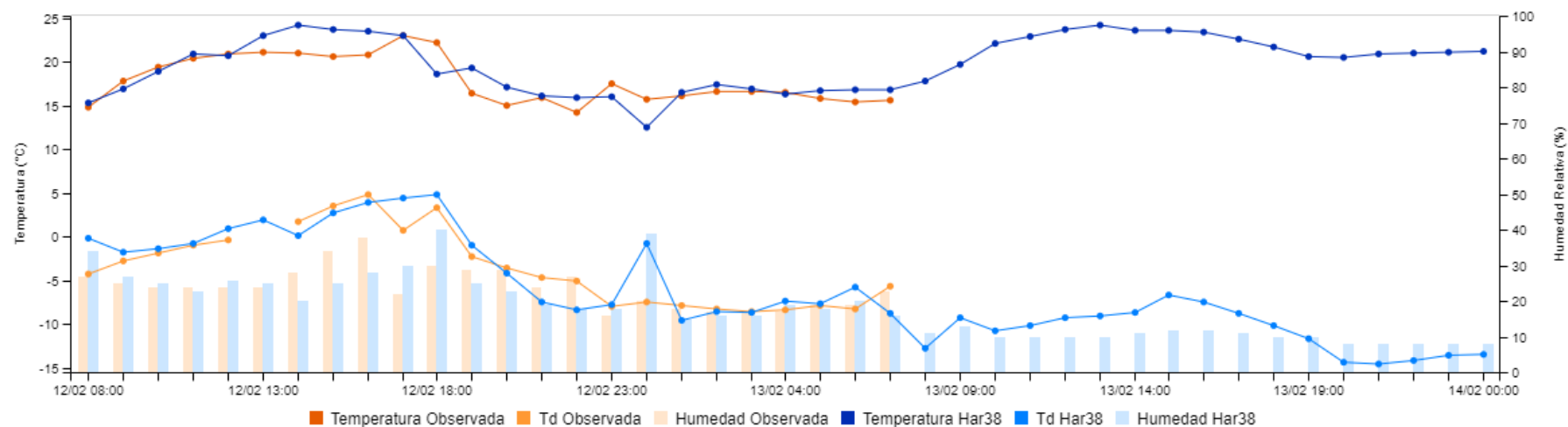
T/Td/HR

Viento

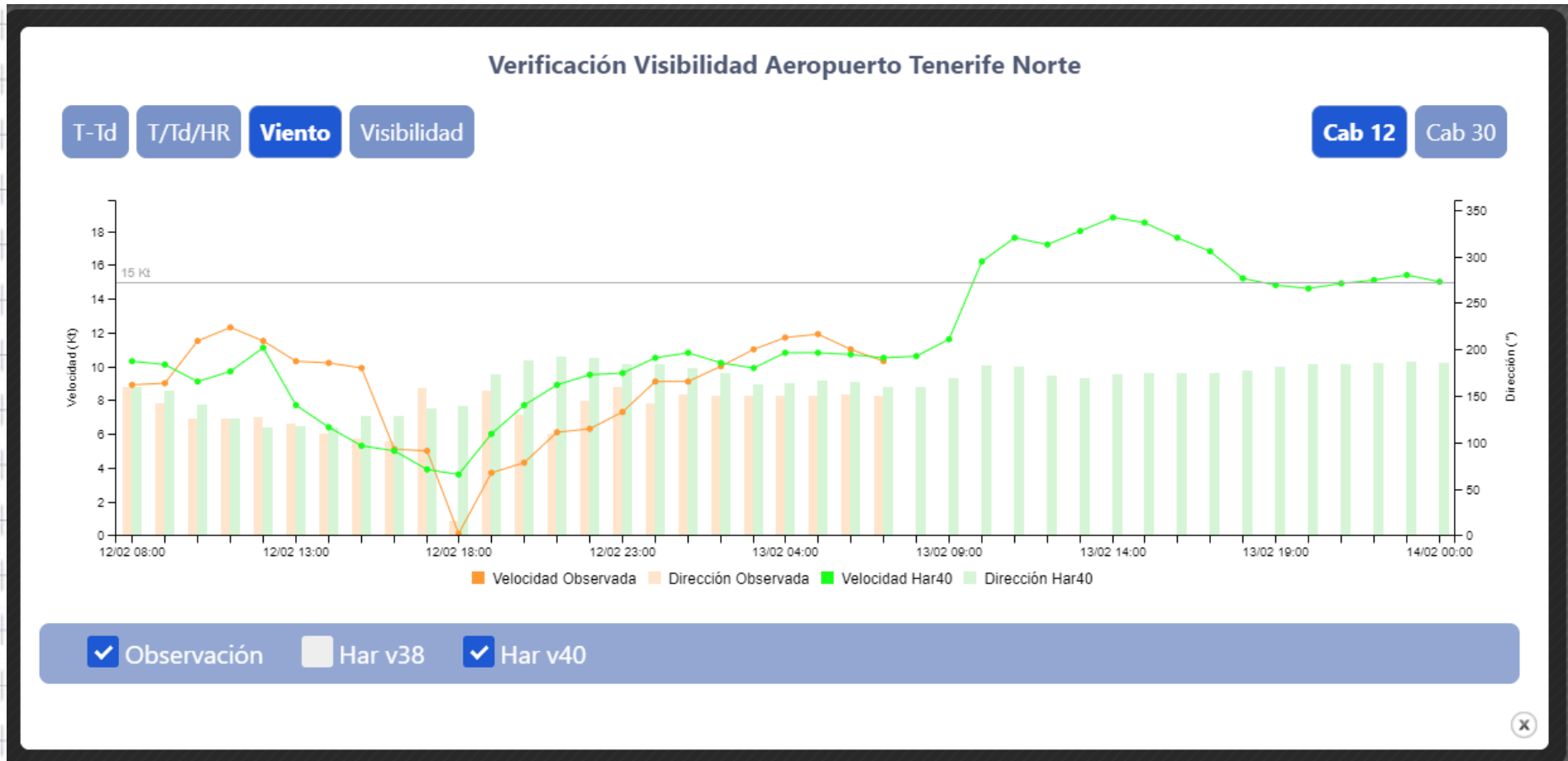
Visibilidad

Cab 12

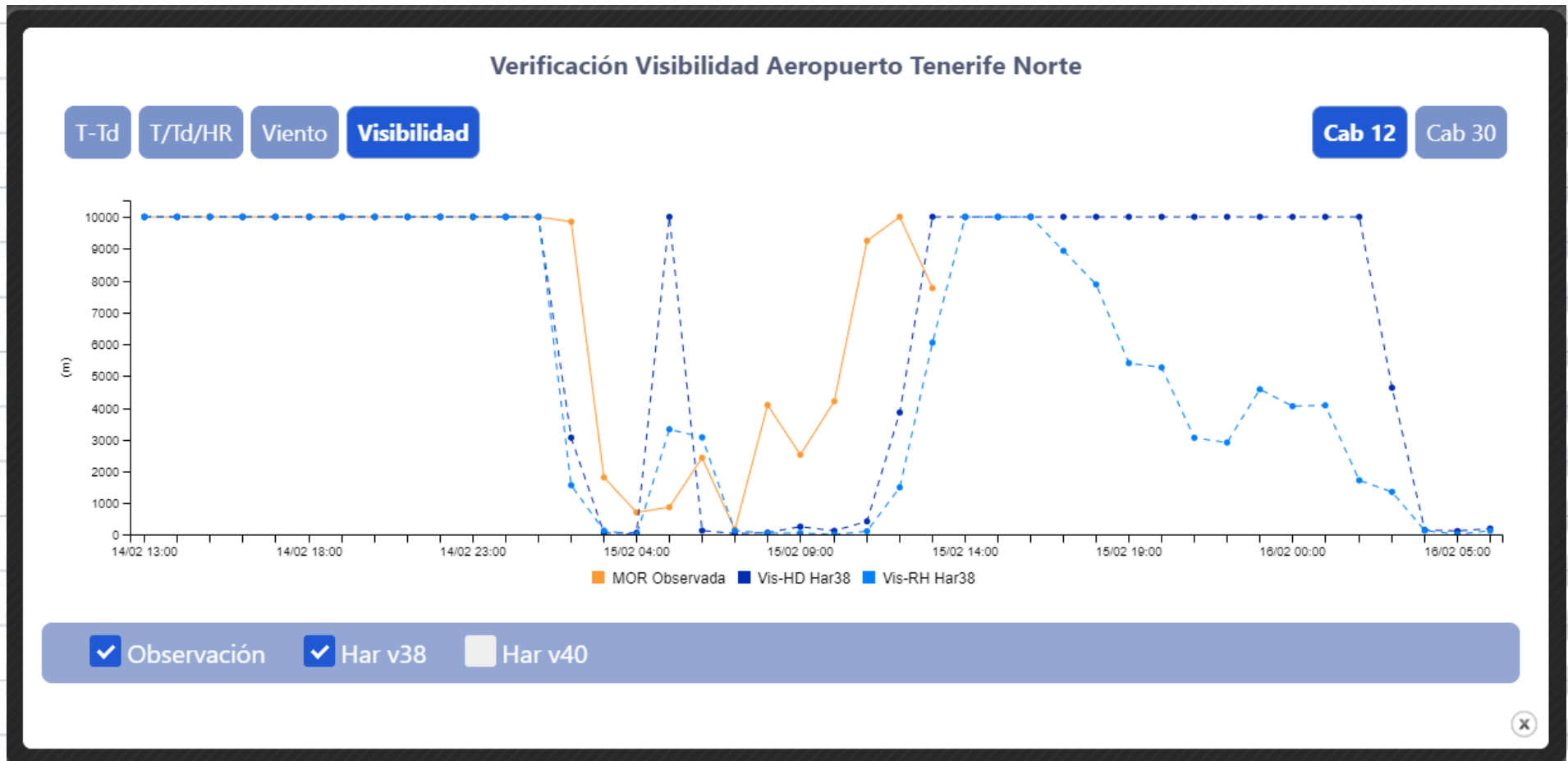
Cab 30

☒ Observación☒ Har v38☐ Har v40

Verificación



Verificación



Contactar

DT Canarias

Inicio Dirección y Habilitación GPV Observatorio Tenerife Oficinas Meteorológicas Sistemas Básicos Climatología y Usuarios E+D Recursos Humanos Herramientas

Estudios y Desarrollos

- Líneas de Trabajo
- Productos
- Salida Modelos
- Verificación Modelos
- Visibilidad Tenerife Norte

Observación Aeropuerto Tenerife Norte

OBSERVACIÓN 2019/02/25 12:38

T/Td 21.8° -2.9°
HR 19%
V 020 05Kt
RVR 2000m
BN 00ft

V 120 06Kt
RVR 2000m

Sondeo 2019/02/25 00:00
Inversión 4630ft
Base Nube 9999ft

T/Td 22.1° 3.7°
HR 30%
V 110 04Kt
RVR 2000m
BN 00ft

Predicción Verificación

Contactar

Envíanos tus comentarios y ayudanos a mejorar

Indícanos tus datos para contactar contigo:

Comentarios:

Enviar

Ayuda

DT Canarias

Inicio Dirección y Habilitación GPV Observatorio Tenerife Oficinas Meteorológicas Sistemas Básicos Climatología y Usuarios E+D Recursos Humanos Herramientas Conectar

Estudios y Desarrollos

- Líneas de Trabajo
- Productos
- Salida Modelos
- Verificación Modelos
- Visibilidad Tenerife Norte**

Observación Aeropuerto Tenerife Norte

OBSERVACIÓN 2019/02/25 12:38:14

T/Td 21.8° -2.9°
HR 19%
V 020 05Kt
RVR 2000m
BN 00ft

V 120 06Kt
RVR 2000m

Sondeo 2019/02/25 00:00
Inversión 4630ft
Base Nube 9999ft

T/Td 22.1° 3.7°
HR 30%
V 110 04Kt
RVR 2000m
BN 00ft

Predicción Verificación

Contactor

Ayuda

GUÍA DE USO DE LA APLICACIÓN

PREDICCIÓN Y VIGILANCIA DE LA VISIBILIDAD EN EL AEROPUERTO DE TENERIFE NORTE

Mejora de la predicción de la visibilidad en el aeropuerto de Tenerife Norte-Los Rodeos

22/02/2019
Versión 1.0

Mejora de la predicción de la visibilidad en el aeropuerto de Tenerife Norte-Los Rodeos

e-mail: pgarca@amet.es jgarca@amet.es fernandez@amet.es fernandez@amet.es agarcia@amet.es

1

4. Validación

Base de datos para la validación

- 14 episodios de visibilidad reducida registrados en GCXO durante 2017 (al menos 1/mes)
- SPECIs y activación LVP
- Valor de visibilidad indicado en el METAR

2017 01 21	2017 02 19	2017 03 24	2017 04 02	2017 04 26	2017 05 31	2017 06 15
2017 07 05	2017 07 14	2017 08 31	2017 09 07	2017 10 17	2017 11 24	2017 12 02

Validación visibilidad: multicategórica

- Niebla: Visibilidad < 1000 m
- Bruma: 1000 m ≤ visibilidad < 5000 m
- Buena visibilidad: visibilidad ≥ 5000 m

		Forecasted		
		Fog	Mist	OK
Observed	Fog	a	b	c
	Mist	d	e	f
	Clear	g	h	i
		M	N	O
		J	K	L
				T

$$\text{FBI} = \frac{M + N}{J + K}$$

Sesgo

$$\text{FAR} = \frac{g + h}{M + N}$$

Falsos positivos

$$\text{FOM} = \frac{c + f}{J + K}$$

Falsos negativos

Resultados validación visibilidad

- HARMONIE-AROME:		VISRH	VISHD	Umbrales
• Sesgo	→	106 %	98 %	111 %
• Falsos positivos	→	36 %	37 %	37 %
• Falsos negativos	→	32 %	22 %	30 %

Resultados validación visibilidad

- Si se quiere ver la validación en detalle, se ha enviado un artículo científico a la revista:



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Atmospheric Research

journal homepage: www.elsevier.com/locate/atmosres



Forecasting of poor visibility episodes in the vicinity of Tenerife Norte Airport

(Minor revision)

Sergio Fernández-González^{a,*}, Pedro Bolgiani^b, Javier Fernández-Villares^a, Pino González^a,
Alejandro García-Gil^a, Juan Carlos Suárez^a, Andrés Merino^c

5. Futuros proyectos

Ideas para futuros proyectos

- Seguimiento de los productos de la aplicación durante episodios de visibilidad reducida (predictores)
- Verificación en continuo
- Incorporar gSREPS → información probabilística
- Considerar nuevas metodologías para la estimación de la visibilidad
- Aplicación a otros aeropuertos con problemas de visibilidad reducida (LEVX, LEST, LECO...)

FORO DE USUARIOS AERONÁUTICOS 2019

Mejora de la predicción de la visibilidad en el aeropuerto de Tenerife Norte (GCX0)

Sergio Fernández González

Alejandro Manuel García Gil

Javier Fernández Villares

Pino González Santana

Juan Carlos Suárez González